1. Introducción

- 1.1 Panorama actual de la IA en la Educación
- 1.2 Inteligencia Artificial Generativa y Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)
- 1.3 La Evolución del Foco Pedagógico de la IA
- 1.4 Conclusiones

Copyright 2026

1.1 Panorama actual de la IA en la Educación

Los sistemas educativos tienen la **oportunidad de ingresar en una fase de transformación** sin precedentes, impulsada por la convergencia de varios fenómenos, tales como la potencia computacional, la disponibilidad de datos masivos y los avances en la inteligencia artificial como el procesamiento del lenguaje natural. En el umbral de 2026, la Inteligencia Artificial (IA) ha dejado de ser una promesa tecnológica para convertirse en un componente que puede incorporarse la infraestructura escolar en las etapas de primaria, secundaria y bachillerato. Este fenómeno, sin embargo, no debe interpretarse solo como una simple adopción de nuevas herramientas de software si no que puede representar una **reconfiguración de los procesos cognitivos**, las dinámicas de socialización en el aula y fuera de ella y de las metodologías pedagógicas, haciendo posibles unos niveles mayores de atención personalizada y retroalimentación en tiempo real.

Para los docentes, comprender el panorama científico de las IA implica **trascender el entusiasmo mediático y poder basar nuestra práctica en las evidencias** para complementar nuestra experiencia y criterio pedagógico. La psicología del aprendizaje proporciona el marco necesario para evaluar cuándo estas tecnologías actúan como un andamiaje que potencia la Zona de Desarrollo Próximo y cuándo corren el riesgo de convertirse en una muleta cognitiva que atrofia el pensamiento crítico y la autonomía del alumnado. En este primer módulo, común a los cursos específicos de uso en el aula, intentaremos **resumir algunos de los aspectos más importantes sobre las características de esos usos que los hacen más eficaces y mitigan los efectos perjudiciales del uso.**

El Estado de la Cuestión en el Sistema Educativo Actual

La velocidad con la que la IA ha sido adoptada tanto en las aulas como fuera de ellas, es estadísticamente asombrosa. Según datos recogidos en 2025, el uso de herramientas de IA generativa por parte de los estudiantes ha experimentado un salto cualitativo, pasando de una tasa de adopción del 66% en 2024 a un 92% a finales de 2025[1] . Esta adopción masiva se ha producido de manera individual y guiada por el mercado, a menudo impulsada por la curiosidad de los propios estudiantes antes que por planes estratégicos de las instituciones. De hecho, existe un notable "desfase de gobernanza": la mayoría de las organizaciones educativas ya utilizan IA generativa, bien fuera de las aulas o bien dentro, pero un bajo porcentaje de los docentes afirma que su centro cuenta con una política clara de uso.

Copyright 2026

En Aragón, el grupo de trabajo IREIAA coordinado por CATEDU y dependiente del Servicio de Formación llevó a cabo en noviembre de 2025 una encuesta a más de 1500 docentes no universitarios. En esta presentación, empleada en la jornada "IA: Navegando hacia el futuro: ¿Te atreves?" tienes un resumen de la información recogida en la encuesta:

CUÑA 1, ENCUESTA de Jorge Barriendo

Desde la perspectiva de la psicología del aprendizaje, este escenario plantea un nuevo desafío. El aprendizaje es un proceso activo de construcción de significado. Por una parte, **la inteligencia artificial ofrece una eficiencia sin precedentes en la entrega de contenidos y la resolución de dudas inmediatas, aunque la calidad y veracidad de ese contenido puede y debe ponerse a prueba**, al menos en este estado de desarrollo. Por otra parte, **esta misma eficiencia puede colisionar con el esfuerzo y la atención necesarios para la consolidación de la memoria a largo plazo y la comprensión real**. La evidencia indica que los estudiantes que utilizan la IA sin una guía pedagógica clara tienden a verla como un asistente para completar tareas, un enfoque transaccional, en lugar de como una herramienta para profundizar en su propio proceso de pensamiento.

La IA como complemento de la tutorización humana

Un buen punto de partida para el análisis de la importancia de la tutorización y su posible complemento con Inteligencia Artificial es la observación clásica de Benjamin Bloom en 1984 sobre

el "problema de las dos sigmas". Bloom demostró que los estudiantes con tutoría personalizada, uno a uno, superaban en dos desviaciones estándar al promedio del aula tradicional. Tal modelo es inaplicable en las condiciones económicas del actual sistema educativo en primaria y secundaria. Durante décadas, la tecnología ha aspirado aportar una solución tratando de **replicar las funciones de un tutor humano**. La evidencia científica acumulada entre 2020 y 2025 sugiere que finalmente estamos alcanzando umbrales de efectividad significativos, aunque siempre con unas ciertas condiciones.

Los meta-análisis más recientes sobre el impacto de la IA generativa muestran un tamaño del efecto combinado de g = 0.68, lo cual es estadísticamente alto y representa una mejora sustancial en los resultados de aprendizaje globales. [1] Sin embargo, el análisis de las variables moderadoras revela que esta efectividad no es uniforme. Por ejemplo, el impacto es más pronunciado en la dimensión cognitiva (g = 0.795) y en la adquisición de competencias específicas (g = 0.711), mientras que su efecto en la dimensión afectiva o motivacional es moderado (g = 0.507). [2]

> La g de Hedges es una medida del tamaño del efecto que cuantifica la diferencia estandarizada entre dos medias

- **0.00 - 0.19:** Efecto muy pequeño o trivial.
- **0.20 - 0.49:** Efecto pequeño.
- **0.50 - 0.79:** Efecto mediano.
- **0.80 o más:** Efecto grande

Métrica de Impacto	Valor del Efecto (g)	Interpretación Pedagógica
Rendimiento Académico General	0.68	Mejora significativa respecto a métodos tradicionales.
Ganancia Cognitiva (Conocimientos)	0.80	Muy alta efectividad en la adquisición de hechos y conceptos.
Desarrollo de Competencias	0.71	Alta efectividad en la aplicación de habilidades.
Impacto Afectivo (Motivación)	0.51	Impacto positivo pero menos robusto que el cognitivo.
Uso de IA con Apoyo Docente	**1.43**	**Efecto transformador; casi duplica el rendimiento.**
Uso de IA sin Apoyo Docente	**0.08**	**Impacto casi nulo o insignificante.**

Comparativa de tamaños del efecto según meta-análisis de 2024-2025 sobre el uso de IA en educación[2]

Copyright 2026

Cabe destacar la **brecha entre el uso autónomo y el uso mediado**. Un estudio fundamental de 2025 encontró que cuando el alumnado utiliza IA con el apoyo y la guía del profesor, el impacto en las ganancias de aprendizaje es muy grande (g = 1.426). Sin embargo, el uso directo de la herramienta por parte del alumno, sin intervención pedagógica del docente, arroja un efecto casi nulo (g = 0.077). Incluso, medido a largo plazo en otros estudios puede tener un efecto negativo en la memoria factual [3].

Parece claro que podemos obtener una primera conclusión. Como ya sucedía con otras tecnologías, **el uso de la inteligencia artificial no sustituye a los docentes pero puede, cuando es guiado con criterios pedagógicos, amplificar el efecto de su trabajo con el alumnado.**

La irregularidad de las aplicaciones de IA

Las aplicaciones de IA están diseñadas desde la especificidad. Se basan el los datos con las que se han entrenado y en la forma en la que han sido diseñadas. Esto significa que **la IA puede, en ocasiones, realizar tareas extremadamente complejas** con facilidad (como programar un algoritmo o resumir un texto filosófico denso) **y, al mismo tiempo, fallar en tareas que parecen sencillas para un humano** (como realizar cálculos aritméticos básicos con precisión absoluta o entender sutilezas de contexto social). Todos conocemos a alguien así. Esto es debido, en parte, a que **una gran parte del conocimiento humano no es explícito** y está en nuestro subconsciente, no ha sido escrito y no ha podido ser empleado para el entrenamiento de una IA. Es, en definitiva, **contextual e histórico**. No hay nada más complicado que definir un concepto muy básico.

Es por esto que algunos investigadores contemporáneos describen este fenómeno de la irregularidad en las capacidades de la IA en 2025 como una "**frontera irregular**" (jagged frontier) [4].

Para nuestros alumnos de entre 6 y 18 años, al igual que para las adultos, esta irregularidad es peligrosa. Como ya vimos en el curso 1 del itinerario, los humanos tendemos a antropomorfizar la IA debido a su tono conversacional y su aparente empatía, Eso **nos hace susceptibles a depositar autoridad en general en la IA por su desempeño en un campo**. Podemos confundir el dominio del lenguaje con la veracidad fáctica y la inteligencia bruta de los chips con la sabiduría humana. Por ello, debemos enfatizar la **necesidad de integrar la alfabetización en IA** no como una asignatura técnica separada, si no como una **competencia crítica transversal** que enseñe al alumnado a "pensar como un piloto" de la tecnología, eligiendo que tareas delegar en ella y supervisando los resultados.

> **Para saber mas**: Puedes ver este completo informe sobre el estado de la cuestión en EEUU: Hand in Hand Schools' Embrace of AI Connected to Increased Risks to Students

1 https://codegnan.com/ai-in-education-statistics/

2 https://iagen.unam.mx/recursos/Effects%20of%20GenAI%20Interventions%20on%20Student%20Academic%20Performance-%20A%20Meta-Analysis.pdf

3 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291125010186

4 https://www.brookings.edu/articles/ais-future-for-students-is-in-our-hands/

Copyright 2026

1.2 Inteligencia Artificial Generativa y Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)

Para navegar con éxito en la práctica diaria, el docente debe distinguir entre las dos arquitecturas predominantes de IA que coexisten en el aula: los **Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) y la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen)**.

Aunque ambas se agrupan bajo el término "IA", sus fundamentos y sus mecanismos de interacción son profundamente distintos. Cabe destacar que entre unos y otros hay una transición suave donde pueden mezclarse ambos tipos en función de la "temperatura" elegida en el modelo de IA Gen.

Sistemas de Tutoría Inteligente: La Madurez de la IA Simbólica

Los STI son sistemas algorítmicos clásicos, altamente estructurados, que han sido muy estudiados en la investigación de tecnología educativa durante los últimos años. Se basan en tres aspectos fundamentales: **el modelo del dominio** (qué se debe aprender), **el modelo del estudiante** (qué sabe el usuario en cada momento, algo que se actualiza automáticamente con el uso de la app) y **el modelo pedagógico** (cómo enseñar esos contenidos). [1]

Estos sistemas suelen basarse en reglas y lógica simbólica, es decir, son algorítmicos, no basados en redes neuronales. Cuando un alumno de secundaria resuelve un problema de física en un STI, el sistema no solo sabe si la respuesta final es correcta; sigue cada paso del procedimiento. Si el alumno comete un error en la aplicación de una fórmula, el sistema identifica el concepto erróneo específico y proporciona una **pista predefinida** por los docentes que han diseñado el STI. Esta retroalimentación inmediat en el error es muy efectiva como evaluación formativa pero, a nivel de diseño, el árbol de posibilidades se vuelve enorme.

- **Ventajas Pedagógicas**: Los STI son muy buenos para dominios estructurados como las matemáticas, la química y la gramática, aquellos campos que son mas algoritmizables. Su gran fortaleza es que **no sufren de "alucinaciones"** porque operan dentro de límites de conocimiento estrictamente definidos por programadores y educadores. Es decir, **la**

Copyright 2026

ventaja es el control de la calidad de la información y retroalimentación.

- **Limitaciones**: Son necesariamente **rígidos y cerrados**. La creatividad queda fuera de los parámetros del sistema, los STI son a menudo es incapaces de responder de manera coherente, a preguntas fuera de lo normal, lo que puede romper el flujo de aprendizaje. La riqueza de la realidad siempre desborda los sistemas lógicos.

Inteligencia Artificial Generativa: La Fluidez de los Modelos de Lenguaje

La IAGen, representada por modelos de lenguaje como GPT-4, Gemini o Claude, o modelos de generación de imágenes, representa un **cambio completo de funcionamiento, tanto a nivel de diseño como de interacción con el usuario**. En lugar de basarse en reglas lógicas predefinidas, estos sistemas son probabilísticos: han "leído" miles de millones de textos y generan respuestas prediciendo la siguiente palabra más probable en un contexto dado. No dan la misma salida a la misma entrada y ello los hace más impredecibles y "libres".

Uno de los elementos que hacen que la IAGen sea revolucionaria para el aula es su capacidad para el "Diálogo Socrático". A diferencia de un STI que entrega una pista fija y tiene un número de caminos limitados, un modelo de IAGen bien ajustado puede interactuar con el alumno de manera natural, en su propio lenguaje. Un ejemplo destacado es el estudio sobre el modelo **LearnLM** de Google DeepMind. Este sistema fue entrenado específicamente con principios pedagógicos para "enseñar, no solo decir". El estudio encontró que LearnLM lograba guiar a los estudiantes hacia la identificación de sus propios errores con una tasa de éxito del 95.4%, equiparándose a tutores humanos expertos [2] .

Comparativa de Mecanismos y Resultados

La elección entre un STI y un sistema de IAGen depende del objetivo pedagógico. Los STI son "sistemas cerrados" ideales para la maestría de conceptos básicos, mientras que la IAGen es un "sistema abierto" ideal para la síntesis, la generación de ideas y el pensamiento crítico. El uso de IAGen requiere una mayor planificación y supervisión mientras que esa planificación y supervisión se delega a los diseñadores del STI por ser un sistema cerrado.

Característica	Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)	IA Generativa (IAGen)
Arquitectura	Basada en reglas, determinista.	Basada en probabilidad, neuronal.
Tipo de Feedback	Pistas fijas y andamiaje estructurado.	Diálogo fluido, explicaciones dinámicas.
Precisión	Muy alta en dominios específicos.	Variable (riesgo de alucinaciones).

Copyright 2026

Característica	Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)	IA Generativa (IAGen)
Capacidad de Diálogo	Limitada a opciones predefinidas.	Alta, permite preguntas abiertas del alumno.
Rol Pedagógico	Entrenador (Coach) para la práctica.	Mentor/Compañero para la exploración.
Efectividad en STEM	Muy alta y contrastada (g approx 0.60).	Alta si hay supervisión (g approx 0.79).

Análisis comparativo de las dos vertientes tecnológicas dominantes en educación K-12 (6-18 años) [3].

Por supuesto, ambos modelos pueden mezclarse en una **hibridación**. Los desarrolladores están integrando la fluidez conversacional de la IAGen con el rigor de los modelos de conocimiento de los STI. Estos sistemas híbridos utilizan técnicas como la **Generación Aumentada por Recuperación (RAG)**, que obliga a la IA a consultar libros de texto oficiales o bases de datos verificadas antes de responder, en definitiva, las fuentes seleccionadas por el diseñador, reduciendo drásticamente las inexactitudes y mejorando su exactitud. Esto hace que cada sistema sea específico para un campo determinado, pues funcionan bien cuando la cantidad de elementos del RAG es limitado.

1 https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/es//pdfs/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf

2 https://www.brookings.edu/articles/what-the-research-shows-about-generative-ai-in-tutoring/

3 https://www.researchgate.net/publication/295681662_Evolution_and_Revolution_in_Artificial_Intelligence_in_Education

Copyright 2026

1.3 La Evolución del Foco Pedagógico de la IA

El foco pedagógico del uso de tecnologías para el aprendizaje se ha centrado **históricamente** en la **automatización de procesos repetitivos y en la presentación multimedia de los contenidos**. Sin embargo, la evidencia actual apunta que **el mayor valor de la IA en el aula reside en la tutorización interactiva 1 a 1, la personalización y la adaptación pedagógica para la inclusión**.

Esto es debido a que la IA permite de una forma mas sencilla diseñar herramientas que, mas allá de ser meras aplicaciones de gestión, pueden ser **amplificadores del aprendizaje individual**. La aparición de la IA Generativa introduce una complejidad adicional, ya que su uso exige que **los estudiantes no solo consuman información, si no que gestionen activamente su propio proceso de pensamiento en relación con el contenido generado**. Esto, lamentablemente, puede añadir una nueva demanda a los educadores, puesto que tenemos que mover una parte de nuestra atención de la gestión de la información a la gestión de la cognición del estudiante (enseñar a pensar, analizar y verificar), siendo ambas tareas que ya desempeñábamos antes de la IA.

Esta transición subraya que la efectividad de la IA no se encuentra en la herramienta en sí, sino en la calidad del diseño pedagógico que la incorpora.

Como indicabamos antes. la llegada de la IA generativa ha provocado **el paso de la tecnología como "herramienta de entrega" a la IA como "socio creativo" para la cocreación**. Se trata, en cierta medida, del modelo del centauro del que hablamos en el curso 1 de este itinerario. En el panorama actual el foco ya no debe ser solo la adquisición de conocimientos específicos del área, sino el desarrollo de la **"inteligencia humana aumentada"**, con un mayor enfoque en la cocreación, la autonomía y juicio crítico.[1]

Esto implica tres dimensiones del aprendizaje con IA que todo docente debe conocer:

1. **Aprender con la IA**: Usar la herramienta para mejorar la comprensión de un tema.
2. **Aprender sobre la IA**: Entender cómo funcionan los algoritmos y sus implicaciones éticas.
3. **Aprender para vivir con la IA**: Desarrollar las habilidades que la IA no puede replicar, como la empatía, el juicio ético profundo y la creatividad original.

Copyright 2026

En cierto modo se podría decir que este salto tecnológico nos permite pasar de asumir implícitamente una cierta "pedagogía de la respuesta" (donde la tecnología da la solución correcta) a una "pedagogía de la pregunta" (donde el valor reside en la capacidad del alumno para interrogar al sistema y validar sus respuestas).

1 https://journals.sfu.ca/jalt/index.php/jalt/article/download/1659/767

https://ijrehc.com/vol-6-issue-3/supervision-and-teaching-in-education-historical-development-and-contemporary-transformation-in-the-digital-age/

1.4 Conclusiones

La investigaciones nos permiten, con la prudencia siempre presente en las decisiones educativas, establecer un marco de actuación para los docentes de primaria y secundaria. **El panorama no es de reemplazo de las estructuras y pedagogías existentes, sino de una redefinición de la interacción educativa para emplear la IA como un complemento dentro de un marco pedagógico marcado por la perspectiva docente**.

En primer lugar, cabe destacar que la evidencia es contundente respecto a la **eficacia condicionada a la mediación del docente**. **La IA tiene el potencial de elevar el rendimiento académico de manera sustancial (g=0.68), pero este potencial se desvanece o incluso se vuelve una herramienta perjudicial si el alumnado la utiliza como una herramienta aislada, sin la guía del docente.** La figura del profesor como mediador, mentor y diseñador del entorno de aprendizaje es más necesaria que nunca para transformar la información generada por la IA en conocimiento internalizado por el alumno.

En segundo lugar, existe una **dualidad tecnológica**. Los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) siguen siendo las herramientas más fiables para la adquisición de destrezas básicas en áreas como matemáticas y ciencias, gracias a su rigor y falta de alucinaciones. Por otro lado, la IA Generativa abre una frontera nueva de diálogo socrático y apoyo a la creatividad, siempre que se gestione bajo un marco de alfabetización crítica que prepare al alumno para las irregularidades de la herramienta.

Finalmente, la **evolución del rol docente** se encamina hacia la gestión de "ensambles humano-IA". Los profesores que adoptan la IA para liberar tiempo de tareas administrativas pueden reinvertir ese tiempo en lo que la ciencia demuestra que la IA no puede hacer, entre otras cosas el apoyo emocional personalizado, el modelado de valores éticos y la facilitación de debates sociales complejos.

Todo parece indicar que el punto central para administrar desde la soberanía de cada comunidad educativa la llegada de la IA en las aulas de primaria y secundaria no es tanto una cuestión de "si se usará", sino de "cómo se usará". Los datos sugieren que estamos ante una de las herramientas más eficaces de la historia de la pedagogía para cerrar brechas de aprendizaje, siempre y cuando su uso esté guiado por una comprensión profunda de la psicología humana y un compromiso inquebrantable con el desarrollo de la autonomía del estudiante. **Es una herramienta que incluye también enormes riesgos, tanto para el aprendizaje como para los derechos digitales del alumnado, que deben ser minimizados desde el respeto a la normativa. El futuro del aprendizaje no reside en la IA sola, sino en la interacción inteligente entre la máquina que procesa datos y el humano que dota de sentido, propósito y ética al**

Copyright 2026

conocimiento.

Copyright 2026